

RATAHALLINTOKESKUS

RHK

Ratahallintokeskuksen
julkaisuja

D 11

RAIDSEPELIN TEKNISET TOIMITUSEHDOT

Helsinki 2001

RAIDESEPELIN TEKNISET TOIMITUSEHDOT

RHK
RATAHALLINTOKESKUS
KAIVOKATU 6, PL 185
00101 HELSINKI

PUH. (09) 5840 5111
FAX. (09) 5840 5140
SÄHKÖPOSTI: kun@rhk.fi

ISBN 952-445-060-7
ISSN 1456-1220

26.11.2001

RAIDESEPELIN TEKNISET TOIMITUSEHDOT

**Ratahallintokeskus on hyväksynyt Raidesepelin tekniset toimitusehdot.
Voimassa 1.12.2001 lukien.**

Ylijohtaja



Ossi Niemimuukko

Kunnossapitoyksikön päällikön sijasta



Pasi Leimi

Korvaa:

Raidesepelin laatuvaatimukset ja lisäsivut RHK 1445/731/96, 90/731/98

ESIPUHE

Eurooppalainen standardointityö on edistynyt siten, että jo lähivuosien aikana ilmestyvät kaikki kiviainesta koskevat tuotestandardit. Testausmenetelmästandardit ovat jo lähes kaikki valmiita. Testausmenetelmä ja tuotestandardit tulevat voimaan 1.12.2003 (+18 kk siirtymäaika). Tuotestandardien peruserä on, että vain tuotteita testataan ja testausmenetelminä käytetään SFS-EN-menetelmiä. Raidesepeliä käsittelevä (SFS) EN-standardi on EN 13450 "Aggregates for railway ballast". Raidesepelin tekniset toimitusehdot on tehty EN-standardin pohjalta Ratahallintokeskuksen (RHK) ohjauksessa.

Työryhmässä ovat olleet mukana Pirjo Kuula-Väisänen TTKK:sta ja Pasi Leimi RHK:sta. Työtä ovat kommentoineet Suomen kiviainestukiryhmän jäsenet. Asiakirjan valmistelun osana on järjestetty kaksi kommentointi ja koulutustilaisuutta, joihin on osallistunut laaja joukko alan toimijoita. Ohjeen tekijät kiittävät saamistaan arvokkaista kommentteista ja neuvoista.

Helsingissä, marraskuussa 2001

Ratahallintokeskus
Kunnossapitoyksikkö

SISÄLTÖ

1	Johdanto	4
2	Määritelmiä	5
3	Näytteenotto	5
4	Tuotanto	5
5	Geometriset vaatimukset	6
5.1	Yleistä	6
5.2	Raidesepelin raekoko	6
5.3	Raekokojakautuma	6
5.4	Hienorakeinen kiviaines	6
5.5	Hienoaines	7
5.6	Raemuoto	7
5.6.1	Litteysluku	7
5.6.2	Muotoarvo	8
5.7	Sepelirakeiden pituus	8
6	Fysikaaliset vaatimukset	9
6.1	Los Angeles -arvo	9
6.2	Kuulamylyarvo	9
6.3	Micro-Deval	10
6.4	Jäädytys-sulatuskestävyys	10
6.5	Raidesepelin lujuusluokat	11
7	Haitalliset aineet	11
8	Tuotannon vaatimusten mukaisuuden osoittaminen	11
8.1	Yleistä	11
8.2	Alkutestaus	11
8.3	Laadunvalvonta	12
9	Raidesepelin määrittely ja kuvaus	12
9.1	Määrittely	12
9.2	Oleelliset tiedot raidesepelin kuvauksessa	12
9.3	Merkitseminen	12
	Liite A. Raidesepelin näytteenotto ratatyömaalta, vaunusta tai radalta	13
	Liite B. Tulosten tulkinta, kun näytteet on otettu rautatievaunusta tai radalta	15
	Liite C. Muutokset standardiin SFS-EN 1097-2 (Los Angeles-testi) raidesepeliä testattaessa	16
	Liite D. Muutokset standardiin SFS-EN 1097-1 (Micro-Deval -testi) raidesepeliä testattaessa	18
	Liite E. Muutokset standardiin SFS-EN 1367-1 (Jäädytys-sulatuskestävyys) raidesepeliä testattaessa	20
	Liite F. Muutokset standardiin SFS-EN 1367-2 (Magnesiumsulfaattitesti) raidesepeliä testattaessa	21
	Liite G. Ohjeita raidesepelin pakkasenkestävyyden arviointiin	23

Liite H. Kuulamylytesti	25
Liite I. Tuotannonaikainen laadunvalvonta	26
Liite J. Laboratoriotesteihin tarvittavat näytemäärät raidesepeliä testattaessa	30
Liite K. Raidesepelin testauslaboratorioille asetetut vaatimukset	31
Liite L. Petrografinen analyysi	32

1 Johdanto

Raidesepelin teknisiä toimitusehtoja noudatetaan RHK:n hallinnoimalla Suomen rataverkolla.

Tämä julkaisu on laadittu siirtymäkauden ohjeistukseksi. Tekniset toimitusehdot sisältävät tulevasta EN-standardista (EN 13450) käännettyä aineistoa, johon on anottu julkaisulupa SFS:ltä. Osa aikaisemmasta ohjeistuksesta ja testausmenetelmistä on kuitenkin säilytetty, jotta kiinne kohta aikaisempaa voidaan säilyttää. Merkittävimpänä erona aikaisempaan käytäntöön on se, että kaikki laatuvaatimukset kohdistuvat itse tuotteeseen.

Raidesepelin geometriset ja fysikaaliset laatuvaatimukset on esitetty tämän julkaisun tekstiosassa. Liitteissä kuvataan testimenetelmiin tehtäviä muutoksia ja esitetään menettelyt, joilla tuottajan tulee osoittaa raidesepelin täyttävän asetetut vaatimukset.

Iskunkestävyyden testauksessa aikaisemmin käytetystä haurausarvotestistä luovutaan. Iskunkestävyyttä testataan Los Angeles-testillä (SFS-EN 1097-2 ja liite C). Kuulamylytesti (liite H) säilytetään siirtymäkauden ajan hiovan kulutuksen testausmenetelmänä. Kuulamylytesti tulee kuitenkin jäämään pois käytöstä siirtymäkauden jälkeen.

Siirtymäkauden aikana käytetään tutkimustarkoituksessa hiovan kulutuksen arvioinnissa Micro-Deval -testiä (SFS-EN 1097-1 ja liite D).

Muotoarvon määrittäminen on SFS-EN 933-4. Litteyslukutestiä (SFS-EN 933-3) käytetään tutkimustarkoituksessa.

Raidesepelin tuotannon laadunvalvonnan piiriin kuuluvat sekä tutkimustarkoituksessa määritetyt raidesepelin lujuusarvot että muotoarvotulokset. Ne tulee toimittaa RHK:lle osoitteella RHK, Kunnossapitoyksikkö, Raidesepeli, PL 185, 00101 HELSINKI tai sähköpostitse osoitteella pasi.leimi@rhk.fi.

Kaikki laboratoriotutkimukset tulee tehdä RHK:n hyväksymissä laboratorioissa (liite K).

Raidesepelin lujuusluokitus muuttuu siten, että käytössä on vain kolme lujuusluokkaa entisen neljän sijasta, luokkien nimitykset säilytetään entisen luokituksen mukaisina (R1/R2, R3 ja R4).

Raidesepeli valitaan elinkaaritaloudellisesti hankintakustannusten, kestoiän, puhdistuskustannusten ja jäännösarvon perusteella. Elinkaariarviointiin perustuvaa laskentamenettelyä käytetään apuna myös lujuustestien arvonmuutosperusteiden laskennassa. Arvonmuutosperusteista on julkaistu erillinen RHK:n asiakirja.

Tekniset toimitusehdot sisältävät aineistoa ja taulukoita, joita ei Suomessa vielä käytetä. Informatiivisen tekstin tarkoituksena on tutustuttaa sekä raidesepelin tuottajat että ostajat EN-standardien mukaisiin menettelytapoihin.

2 Määritelmiä

Kiviaines: Rakentamisessa käytettävä rakeinen materiaali. Kiviaines voi olla joko luonnon kiviainesta, keinokiviainesta tai uusiokiviainesta.

Raidesepeli: Kiviaines, jonka rakeiden pinnoista 100 % on täysin murskaantunut ja jota käytetään radan tukikerroksen materiaalina.

Luonnonkiviaineksesta valmistettu raidesepeli: Raidesepeliaines, jota on käsitelty vain mekaanisesti.

Keinokiviaineksesta valmistettu raidesepeli: Mineraalisesta materiaalista lämpökäsittelmällä tai muulla tavalla muunnetusta teollisesti valmistetusta kiviaineksesta valmistettu raidesepeli.

Uusioraidesepeli: Raidesepeli, jota on aiemmin käytetty raidesepelinä.

Raidesepelin raekoko: Raidesepelin raekoko ilmoitetaan alemman (d) ja ylemmän (D) seulan koon mukaan. Määritetty raekoko hyväksytään, vaikka muutama rae jäisikin ylemmälle seulalle ja jokunen rae läpäisee alimman seulan.

Hienorakeinen kiviaines: Raidesepelin raekokolajite, joka läpäisee 0,5 mm seulan.

Hienoaines: Raidesepelin raekokolajite, joka läpäisee 0,063 mm seulan.

Erä: Tuote-erä, jakeluerä, osa jakeluerästä tai varastokasa, joka on valmistettu yhtäjaksoisesti tasalaatuisiksi oletettavissa olosuhteissa.

Osanäyte: Näytteenottimen yhdellä toiminnolla erästä saatava näytemäärä.

Yhdistetty näyte: Osanäytteiden muodostama kooste (kokonaisnäyte).

Edustava näyte: Yhdistetty näyte, johon on otettu osanäytteitä tietyn näytteenottosuunnitelman mukaisesti. Edustavan näytteen laatu vastaa koko erän laatua.

Jaettu näyte: Näyte, joka on saatu jakomenettelyllä.

Laboratorionäyte: Laboratoriotestaukseen tarkoitettu näyte.

Testinäyte (mitattava näyte): Jaettu näyte, joka tarvitaan yhteen laboratoriotestiin. Testi voi tarvita yhden tai useamman määrittelyn.

Yksittäistestinäyte (määrittämisnäyte): Näyte, joka käytetään kokonaisuudessaan yhteen määrittelyyn silloin kun testi tarvitsee useamman kuin yhden määrittelyn.

3 Näytteenotto

Oikea ja huolellinen näytteenotto sekä koulutetut näytteenottajat ovat luotettavan laboratoriotutkimuksen perusedellytyksiä. Näytteenottovälineistön oikea käyttö ehkäisee virheellisen näytteenoton. Näytteenoton peruserätykset on esitetty standardissa SFS-EN 932-1. Koko erän laatua vastaava edustava näyte koostuu riittävästä määrästä näytteenottosuunnitelman mukaisesti otettuja osanäytteitä. Näytteet tulee ottaa SFS-EN standardin mukaisesti.

Liitteessä A on esitetty ohjeita näytteenottoon radalta ja vaunusta.

Liitteessä B on esitetty ohjeita tulosten tulkintaan, kun näytteet on otettu radalta tai vaunusta

4 Tuotanto

Raidesepeliä ei saa valmistaa sekoittamalla erilaisista raaka-ainelähteistä saatuja materiaaleja.

5 Geometriset vaatimukset

5.1 Yleistä

Tässä luvussa esitetyt testausmenettelyt tulee tehdä sopivien ominaisuuksien määrittämiseksi.

5.2 Raidesepelin raekoko

Raidesepelin raekoko ilmoitetaan kahdella seulakoolla (d/D), joiden sisään valtaosa raekokojakaumasta jää. D ilmoittaa ylimmän seulan koon ja d ilmoittaa alimman seulan koon. Raidesepelillä D on 50 mm tai 63 mm ja d on 31,5 mm.

5.3 Raekokojakautuma

Raekokojakautuma määritetään standardin **SFS-EN 933-1** mukaisesti ja tulosten tulee noudattaa **taulukossa 1** esitettyjä raja-arvoja.

Taulukko 1. Raekokojakautuma

Seulan koko mm	Raidesepelin raekoko 31,5/50 mm				Raidesepelin raekoko 31,5/63 mm	
	Läpäisyprosentti					
	Raekokojakautuma luokka					
	A ⁵⁾	B ⁵⁾	C ²⁾	D ⁵⁾	E ^{3) 4)}	F ¹⁾
80	100	100	100	100	100	100
63	100	97 – 100	95 – 100	97 – 99	95 - 99	93 – 99
50	70 – 99	70 – 99	70 – 99	65 – 95	55 – 99	45 – 70
40	30 – 65	30 – 70	25 – 75	30 – 65	25 – 75	15 – 40
31,5	1 – 25	1 – 25	1 – 25	1 – 25	1 – 25	0 – 7
22,4	0 – 3	0 – 3	0 – 3	0 – 3	0 – 3	0 – 7
31,5 – 50	≥ 50	≥ 50	≥ 50	≥ 50		
31,5 – 63	-	-	-	-	≥ 50	≥85

- 1) Pääradoilla
- 2) Kuormaus- ja vaihtotyöalueilla
- 3) Uusioraidesepeli, johon on lisätty luokan F raidesepeliä
- 4) Vähäliikenteiset radat ja sivuradat vuotuinen liikenne < 1 Mbrt
- 5) Ei käytössä RHK:n hallinnoimalla Suomen valtion rataverkolla

5.4 Hienorakeinen kiviaines

Määritys tehdään kuivaseulonnalla standardin **SFS-EN 933-1** mukaisesti. Hienorakeisen kiviaineksen määrän tulee noudattaa **taulukossa 2** esitettyjä raja-arvoja.

Taulukko 2. Hienorakeinen aines

Seulan koko Mm	Seulan läpäissyt massa (%)			
	Hienorakeisen aineksen luokka			
	A ¹⁾	B	Ilmoitettu ¹⁾	C ¹⁾
0,5	0,6	1,0	> 1,0	Ei vaatimusta

HUOM: Vaatimus on voimassa silloin, kun näyte otetaan tuotantopaikalta.

1) Ei käytössä RHK:n hallinnoimalla Suomen valtion rataverkolla.

5.5 Hienoaines

Määrittäminen tehdään märkäseulonnalla standardin **SFS-EN 933-1** mukaisesti. Hienoaineksen määrän tulee noudattaa **taulukossa 3** esitettyjä raja-arvoja.

Taulukko 3. Hienoaines

Seulan koko Mm	Seulan läpäissyt massa (%)				
	Hienoainesluokka				
	A ¹⁾	B	C ¹⁾	Ilmoitettu ¹⁾	D ¹⁾
0,063	0,5	1,0	1,5	> 1,5	Ei vaatimusta

HUOM: Vaatimus on voimassa silloin, kun näyte otetaan tuotantopaikalta.

1) Ei käytössä RHK:n hallinnoimalla Suomen valtion rataverkolla.

5.6 Raemuoto

5.6.1 Litteysluku

Litteysluku tutkitaan näytteestä standardin **SFS-EN 933-3** mukaisesti. Litteyslukuluokat on esitetty **taulukossa 4**. Testi on siirtymäaikana vain tutkimuskäytössä.

Taulukko 4. Litteysluku

Litteysluku	Luokka (FI)
≤ 15	FI ₁₅ ¹⁾
≤ 20	FI ₂₀ ¹⁾
≤ 35	FI ₃₅ ¹⁾
> 35	FI _{Ilmoitettu} ¹⁾
Ei vaatimusta	FI _{NR} ¹⁾

1) Ei käytössä RHK:n hallinnoimalla Suomen valtion rataverkolla

5.6.2 Muotoarvo

Muotoarvo määritetään standardin **SFS-EN 933-4** mukaisesti. Muotoarvo ei saa ylittää **taulukossa 5** esitettyjä arvoja.

Taulukko 5. Muotoarvo

Muotoarvo	Luokka (SI)
≤ 10	SI ₁₀ ¹⁾
≤ 20	SI ₂₀
≤ 30	SI ₃₀ ¹⁾
5 ... 30	SI _{5/30} ¹⁾
> 30	SI _{Ilmoitettu} ¹⁾
Ei vaatimusta	SI _{NR} ¹⁾

1) Ei käytössä RHK:n hallinnoimalla Suomen valtion rataverkolla

5.7 Sepelirakeiden pituus

Rakeiden pituus määritetään mittamaalla soveliaalla mittauslaitteella tai työntömitalla. Rakeiden pituuden tulee noudattaa **taulukossa 6** esitettyjä arvoja.

Taulukko 6. Sepelirakeiden pituus

≥ 100 mm pitkien sepelirakeiden prosentuaalinen osuus massaltaan > 40 kg näytteessä (%).					
Partikkelin pituuden luokka					
A ¹⁾	B	C ¹⁾	D ¹⁾	Ilmoitettu ¹⁾	E ¹⁾
≤ 4	≤ 6	≤ 8	≤ 12	> 12	Ei vaatimusta

1) Ei käytössä RHK:n hallinnoimalla Suomen valtion rataverkolla

6 Fysikaaliset vaatimukset

6.1 Los Angeles -arvo

Los Angeles -arvo määritetään standardin **SFS-EN 1097-2** mukaisesti noudattaen kuitenkin niitä muutoksia, jotka on erikseen määrätty raidesepelien testaukseen. Testin kulku sekä tarvittavat lisäykset on esitetty **liitteestä C**. Tulosten tulee noudattaa **taulukossa 7** esitettyjä raja-arvoja. Jos raidesepeli saa arvon, joka on pienempi tai yhtä suuri kuin ilmoitettu maksimi, se tulee hyväksyä. RB (Railway ballast) alaindeksiä Los Angeles -arvon merkinnässä (LA_{RB}) käytetään tuloksen erottamiseksi SFS-EN 1097-2 standardin mukaisesta testistä.

Taulukko 7. Los Angeles - arvo

Los Angeles luku	Luokka (LA)
≤ 12	$LA_{RB} 12$
≤ 16	$LA_{RB} 16$
≤ 20	$LA_{RB} 20$
≤ 24	$LA_{RB} 24$ ¹⁾
> 24	LA_{RB} ilmoitettu ¹⁾
Ei vaatimusta	LA_{NR} ¹⁾

1) Ei käytössä RHK:n hallinnoimalla Suomen valtion rataverkolla

6.2 Kuulamylyarvo

Kulutuskestävyys tulee ilmoittaa kuulamylykokeella ohjeen **Liitteen H** mukaisesti. Kuulamyly-arvojen tulee noudattaa taulukossa 8 esitettyjä raja-arvoja. Jos raidesepeli saa arvon, joka on pienempi tai yhtä suuri kuin ilmoitettu maksimi, se tulee hyväksyä.

Taulukko 8. Kuulamylyarvo

Kuulamylyarvo	Luokka (KM)
≤ 14	<i>KM₁₄</i>
> 14	<i>KM_{ilmoitettu}</i>

6.3 Micro-Deval

Kulutuskestävyyttä mitataan siirtymäkauden aikana lisäksi Micro-Deval -kokeella, joka tehdään standardin **SFS-EN 1097-1** mukaisesti muunnettuna **liitteessä D** esitetyllä tavalla. Tulokset ilmoitetaan Micro-Deval -arvona. **Taulukossa 9** on esitetty Micro-Deval -arvojen mukaiset luokat.

Taulukko 9. Micro-Deval -arvo

Micro-Deval arvo	Luokka (<i>M_{DE}</i>)
≤ 5	<i>M_{DE RB5}¹⁾</i>
≤ 7	<i>M_{DE RB7}¹⁾</i>
≤ 11	<i>M_{DE RB11}¹⁾</i>
≤ 15	<i>M_{DE RB15}¹⁾</i>
> 15	<i>M_{DE RB}ilmoitettu¹⁾</i>
Ei vaatimusta	<i>M_{DE RB}NR¹⁾</i>

1) Ei käytössä RHK:n hallinnoimalla Suomen valtion rataverkolla

6.4 Jäädytys-sulatuskestävyys

Raidesepeli ei saa olla rapautuvaa. Raidesepelin jäädytys-sulatuskestävyys on määritettävä standardien **SFS-EN 1367-1** (Jäädytys-sulatuskestävyys) tai **SFS-EN 1367-2** (Magnesiumsulfaattitesti) mukaisesti. **Liitteissä E ja F** on esitetty testeihin tehtävät muutokset raidesepelin testauksessa.

HUOM. Raidesepelin testaamisesta edellä mainituilla menetelmillä on vähän käytännön kokemusta. Testimenetelmien soveltuvuutta on arvioitu **liitteessä G**, jossa on myös arvioitu veden absorptiotestin soveltuvuutta kiviaineksen kestävyuden arviointiin.

Raidesepelin kiintotiheys ja vedenimeytyminen määritetään vaadittaessa standardin **SFS-EN 1097-6** mukaisesti.

6.5 Raidesepelin lujuusluokat

Taulukossa 10 on esitetty raidesepelin lujuusluokat ja niiltä vaadittavat lujuusarvot.

Taulukko 10. Raidesepelin lujuusluokat

Lujuusluokka	Los Angeles - arvo	Kuulamylyarvo
R1/R2	≤ 12	≤ 14
R3	≤ 16	≤ 14
R4	≤ 20	≤ 14

7 Haitalliset aineet

Raidesepeli ei saa sisältää haitallisia aineita.

8 Tuotannon vaatimusten mukaisuuden osoittaminen

8.1 Yleistä

Raidesepelin tuottaja vastaa tuotteen alkutestauksesta ja tuotannon aikaisesta laadunvalvonnasta (liite I), ja takaa siten tuotteen täyttävän asetetut vaatimukset. Raidesepelin tuotannossa tulee käyttää yleisesti hyväksyttyjä tuotantomenetelmiä ottaen huomioon myös ympäristönsuojeluun ja työturvallisuuteen liittyvät uusimmat, kulloinkin voimassa olevat suositukset ja määräykset. Raidesepelituotantoon käytettävän kalliokiviaineksen koostumuksen ja lujuusominaisuuksien tulee vastata saman kallioalueen ennakkokokeissa tutkittujen näytteiden vastaavia ominaisuuksia. Jos alueen kivilajissa tai lujuusominaisuuksissa esiintyy huomattavaa vaihtelua, louhittavan raaka-aineen soveltuvuus tulee varmistaa kallioalueen ennakkokokeita vastaavilla tutkimuksilla tuottajan harkinnan mukaan. Seuraavissa kappaleissa esitetään niitä vaatimuksia, joita tuottajan tulee noudattaa, jotta voidaan varmistua, että kaikki kiviaines tuotetaan ilmoitetulla tavalla. Myös tuotannonvalvonnan tulee noudattaa esitettyjä periaatteita.

8.2 Alkutestaus

Alkutestauksella määritellään tuotteen soveltuvuus aiottuun loppukäyttökohteeseen. Alkutestaus on tehtävä kun

- otetaan käyttöön uusi raaka-aine lähde, josta tuottajalla ei ole kokemusta tai aiempaa tutkimustietoa
- raaka-ainelähteessä tai tuotantomenetelmissä tapahtuu sellainen muutos, että se voi vaikuttaa tuotteen laatuun.

Alkutestauksen tulokset kirjataan tuotannon aikaisen laadunvalvonnan lähtökohdaksi. Alkutestauksen tulosten tulee sisältää tiedot raaka-ainelähteestä, kiviaineksen petrografinen kuvaus, raekokajakautuma, muotoarvo ja lujuusarvot.

8.3 Laadunvalvonta

Tuottajan tuotannonaikaisen laadunvalvonnan on täytettävä liitteessä I esitetyt vaatimukset. Tuottajan on pidettävä kirjaa tuotannonaikaisista laadunvalvontatoimenpiteistä.

9 Raidesepelin määrittely ja kuvaus

9.1 Määrittely

Raidesepeli tunnistetaan seuraavilla määritelmillä

- a) Raaka-ainelähde – jos materiaalia on uudelleen käsitelty varastossa, myös sekä lähde että uudelleen käsittely on esitettävä
- b) Yksinkertainen petrografinen kuvaus (liite L)
- c) Raidesepelin raekoko ja raekokojakauman luokka
- d) Raidesepelin lujuusluokka
- e) Vaadittaessa tunnistekoodi, jolla määrittely voidaan liittää kuvaukseen
- f) Kaikki tarvittava lisätieto, joka auttaa nimenomaisen raidesepelin tunnistamisessa

9.2 Oleelliset tiedot raidesepelin kuvauksessa

Kohdassa 9.1 esitetyistä termeistä vain a)...d) ovat oleellisia raidesepelin kuvauksessa.

9.3 Merkitseminen

Raidesepelierän mukana toimitettavien asiakirjojen tulee sisältää

- a) määrittely (kts. 9.1)
- b) toimituksen päivämäärä
- c) erän numero

Toimitussopimuksessa voidaan määritellä ne lisätiedot, joita toimituksen asiakirjoissa tulee esittää.

Liite A. Raidesepelin näytteenotto ratatyömaalta, vaunusta tai radalta

A.1 Johdanto

Näytteenotto tulee ensisijaisesti tehdä tuotantopaikalla. Mikäli näytteitä joudutaan ottamaan muualta, noudatetaan seuraavassa esitettyjä periaatteita.

Oikea ja huolellinen näytteenotto, koulutetut näytteenottajat sekä näytteen kuljetus ovat luotettavan laboratoriotutkimuksen perusedellytyksiä. Näytteenottovälineistön oikea käyttö ehkäisee virheellisen näytteenoton. Näytteenoton peruseriaatteen on esitetty standardissa **SFS-EN 932-1**.

A.2 Raidesepelin näytteenotto rautatievaunusta

A.2.1 Näytteenotto tehdään standardissa **SFS-EN 932-1** esitettyjen periaatteiden ja määritelmien mukaisesti.

A.2.2 Näytteet otetaan täyteen lastatusta vaunusta näytteenottolaatikolla (katso. **Kuva 5, SFS-EN 932-1**). Laatikon sisämitat ovat pituus 700 mm, leveys 450 mm ja korkeus 250 mm.

A.2.3 Yhdistetyn näytteen osanäytteet tulee ottaa samasta vaunusta ja samasta vaunun purkuaukosta.

A.2.4 Osanäytteitä tulee ottaa vähintään neljä kappaletta.

A.2.5 Ensimmäinen osanäyte tulee ottaa noin 10 sekuntia purkamisen alusta. Viimeinen otetaan noin 10 sekuntia ennen purkamisen loppua. Kaikki välillä otetut osanäytteet tulee ottaa tasaisin aikavälein.

A.2.6 Purkuaukko tulee olla täysin auki näytteenoton aikana.

A.2.7 Vaunun tulisi liikkua kävelyvauhtia (n. 3 km/h) näytteenottolaatikon yli.

A.2.8 Näytteenottoaikana varmistetaan, ettei näytelaatikko tule liian täyteen. Vaunun oikealla nopeudella voidaan varmistua, että laatikko täyttyy juuri sopivasti.

A.2.9 Yhden näytteenottolaatikon sisältö vastaa yhtä osanäytettä.

A.2.10 Osanäytteet kootaan yhdistetyksi näytteeksi puhtaalla tasaisella pinnalla tai paksulla repeytymättömällä muovipeitteellä.

A.2.11 Yhdistetty näyte jaetaan standardin **SFS-EN 932-1** mukaisesti noin 100 kg jaettuihin näytteisiin.

A.2 Raidesepelin näytteenotto radalta

A.3.1 Yhdistetty näyte tulee ottaa yhdestä tai useammasta ratapölkkyvälistä.

A.3.2 Jos näyte otetaan useammasta kuin yhdestä ratapölkkyvälistä, näyte on otettava ensimmäisestä, neljännessä ja sen jälkeen joka kolmannesta välistä.

A.3.3 Raidesepeli poistetaan ratapölkkyvälistä käyttämällä ensin sepelitalikkoa ja sen jälkeen pientä lapiota tai vastaavaa.

A.3.4 Raidesepeli poistetaan aina raidesepelikerroksen pohjaan saakka. On kuitenkin huolehdittava, ettei muille rakennekerroksille aiheuteta vahinkoa ja ettei näistä kerroksista pääse ainesta mukaan näytteeseen.

A.3.5 Osanäytteet kootaan yhteen puhtaalla tasaisella pinnalla tai paksulla, repeytymättömällä muovipeitteellä.

A.3.6 Näyte jaetaan standardin **SFS-EN 932-1** mukaisesti jaetuiksi näytteiksi.

Liite B. Tulosten tulkinta, kun näytteet on otettu rautatievaunusta tai radalta

Jotta tulosten arvioinnissa voidaan yksityiskohtaisesti noudattaa tässä ohjeessa esitettyjä raja-arvoja, näytteet tulee ottaa tuotantopaikalta standardin **SFS-EN 932-1** mukaisesti.

Joissain tilanteissa näytteet kuitenkin joudutaan ottamaan kuljetusvaunusta tai suoraan radalta. Näissä tapauksissa testimenetelmillä voidaan saada poikkeuksellisia tuloksia, joita voidaan käyttää esimerkiksi kuljetuksen aikana tapahtuneen kulumisen arviointiin.

Kuljetusvaunusta tai radalta otettujen näytteiden raekokotestin tuloksia voidaan arvioida taulukon B.1 avulla. Mikäli raja-arvot eivät ylity, hankauksen tai kuljetuksen aiheuttama kulutus on harkinnan mukaan hyväksyttävissä.

Tuloksia näytteistä, jotka otetaan suoraan radalta, käytetään informaationa, kun luodaan pohjaa asiakkaan ja toimittajan väliselle keskustelulle.

TAULUKKO B.1

Testi	Kuvaus	Luokka		
		A	B	C
Seulonta	22,4 mm seulan läpäisevän massan maksimi (%).	5	7	Ei vaatimusta

Liite C. Muutokset standardiin SFS-EN 1097-2 (Los Angeles-testi) raidesepeliä testattaessa

C.1. Yleistä: Testi tehdään standardin **SFS-EN 1097-2 luvuissa 4 ja 5** ilmoitetulla tavalla. Testin kulku on kuvattu pääpiirteittäin **luvussa C.7**. Menetelmään tehdään seuraavat muutokset.

C.2. Seulat: Standardin **EN SFS- 1097-2 kappaleessa 4.1.1 ja taulukossa 1** ilmoitetut seulat 10 mm, 11,2 mm (tai 12,5 mm) ja 14 mm, korvataan seuloilla 31,5 mm, 40 mm sekä 50 mm.

C.3. Kuulat: Standardin **SFS-EN 1097-2 kappaleessa 4.2.2.2** ilmoitettu kuulien määrä 11 kpl sekä kuulien yhteenlaskettu massa 4690g – 4860g, muutetaan siten, että kuulien määrä on 12 kpl ja niiden yhteispaino on 5210 ± 90 g.

C.4. Näytemäärä: Standardissa **SFS-EN 1097-2** ilmoitettu testattavan näytteen määrä ja koostumus muutetaan siten, että 31,5/40 mm lajitetta on 5000 ± 50 g ja 40/50 mm lajitetta on 5000 ± 50 g, näytteen kokonaismääräksi on täten $10\,000 \pm 100$ g.

C.5. Testimenetelmä: Standardin **SFS-EN 1097-2 kappaleessa 5.3 Testin suoritus** esitetty rummun kierrosmäärä 500 kierrosta muutetaan 1000 kierrokseksi.

C.6. Tulosten laskenta ja esittäminen: Standardin **SFS-EN 1097-2 kohdassa 5.4** esitetty laskentakaava:

$$LA = \frac{5000 - m}{50}$$

Korvataan laskentakaavalla:

$$LA_{RB} = \frac{10000 - m}{100} \text{ missä}$$

m = 1,6 mm seulalle jäänyt massa grammoina

C.7. Testin kulku

C.7.1 Periaate: Kiviainesnäytettä pyöritetään teräsrummussa kuulien (12 kpl) kanssa 1000 kierrosta nopeudella 31...33 r/min, minkä jälkeen määritetään pienemmäksi kuin 1,6 mm hienontuneen aineksen prosentuaalinen osuus alkuperäisestä näytemäärästä.

C.7.2 Testinäytteen valmistus: Laboratorioon tulee toimittaa vähintään 30 kg näyte raidesepeli-tuotteesta. Näytteestä seulotaan lajitteet 31,5/40 mm sekä 40/50 mm. Molemmat lajitteet pestään huolellisesti, jonka jälkeen ne kuivataan lämpökaapissa (110 ± 5) °C vakiopainoon. Lajitteiden jäähtyttyä huoneen lämpöiseksi niistä punnitaan näyteosat, joiden molempien massa on 5000 ± 50 g. Lajitteet yhdistetään siten, että saadaan testinäyte, jonka raekoko on 31,5/ 50 mm ja massa on 10000 ± 100 grammaa.

C.7.3 Testaus: Valmis testinäyte kaadetaan teräsrumpuun (rummun mitat ja tekniset ominaisuudet on esitetty standardissa **SFS-EN 1097-2**). Varmistetaan, että rumpu on puhdas. Ensin rumpuun asetetaan kuulat (12 kpl), jonka jälkeen sinne kaadetaan varovasti testinäyte. Luukku suljetaan huolellisesti, jonka jälkeen konetta pyöritetään vakionopeudella 31...33 kierrosta minuutissa 1000 kierrosta. Rummun pysähdyttyä kiviaines kaadetaan varovasti kaukaloon, joka on sijoitettu rummun alle. Rumpu puhdistetaan huolellisesti hienoaineksesta. Erityistä huomiota kannattaa kiinnittää "hyllyn" ympäristöön. Kuulat poistetaan kaukalosta varoen, ettei hienoainesta häviä. Kokeessa ollut aines analysoidaan standardin **SFS-EN 933-1** mukaisesti pesuseulonnalla käyttäen alimpana 1,6 mm seulaa. Tälle seulalle jäänyt aines kuivataan (110 ± 5) °C lämpötilassa, kunnes saavutetaan vakiomassa. Los Angeles-luku lasketaan kohdan **C.5** mukaisesti ja tulokset tulee esittää kohdan **C.6** mukaisesti.

C.8. Testiraportti: Testiraportissa on vahvistettava, että testi on tehty standardin **SFS-EN 1097-2** sekä tässä ilmoitettujen muutosten mukaisesti. Lisäksi sen on sisällettävä seuraavat tiedot:

- Näytteen nimi ja alkuperä
- Raekokolajitteet, joista testinäyte saatiin
- Los Angeles-luku **LA_{RB}**
- Testipäivämäärä

Liite D. Muutokset standardiin SFS-EN 1097-1 (Micro-Deval -testi) raidesepeä testattaessa

D.1. Yleistä: Testi tehdään standardissa **SFS-EN 1097-1** ilmoitetulla tavalla huomioden seuraavassa esitetyt muutokset sekä menettelyssä että testauslaitteessa (erillinen rumpu). Testin kulku on kuvattu pääpiirteittäin kohdassa **D.9**.

D.2. Seulat: Standardissa **SFS-EN 1097-1 kappaleessa 5.1** ilmoitetut seulat 10, 11,2 (12,5) ja 14 mm, korvataan seuloilla 31,5 mm, 40 mm sekä 50 mm.

D.3. Rumpu: Kappaleessa **5.2 (SFS-EN 1097-1)** ilmoitettu rummun sisäpituus on 400 ± 2 mm.

D.4. Kuulat: Teräskuulia ei käytetä raidesepeän testauksessa. (**Kappale 5.2 SFS-EN 1097-1**).

D.5. Näytemäärä: Yksittäistestinäyte koostuu 5000 ± 50 g lajitteesta 31,5/40 mm ja 5000 ± 50 g lajitteesta 40/50 mm. Yksittäistestinäytteen kokonaispaino on $10\,000 \pm 100$ g. Testi sisältää kaksi yksittäistestinäytettä.

D.6. Testin suoritus: Kappaleessa **7 (SFS-EN 1097-1)** ilmoitettuun testin suoritukseen tehdään seuraavat muutokset:

Teräskuulia ei käytetä

Rumpuun lisätään vettä $2,0 \pm 0,05$ l

Rumpua pyöritetään 14000 ± 10 kierrosta.

D.7. Tulosten laskenta ja esitys: Kappaleessa **8 (SFS-EN 1097-1)** esitetty kaava korvataan kaavalla:

$$M_{DERB} = \frac{10000 - m}{100},$$

missä $m = 1,6$ mm seulalle jäänyt massa (g)

D.8. Testin kulku

D.9.1 Periaate: Kiviainesta ja vettä pyöritetään teräsrummussa 14000 kierrosta nopeudella 100 ± 5 r/min. Micro-Deval -arvo on kokeessa pienemmäksi kuin 1,6 mm jauhautuneen näyteosan prosentuaalinen osuus alkuperäisestä näytemäärästä.

D.9.2 Testinäytteen valmistelu: Laboratorioon toimitetusta näytteestä (vähintään 60 kg) seulotaan kappaleessa **D.2** ilmoitetuilla seuloilla lajitteet 31,5/40 mm sekä 40/50 mm. Molemmat lajitteet pestään huolella ja kuivataan uunissa vakiomassaan (110 ± 5 °C). Näytteen annetaan jäähtyä huoneenlämpöön. Lajitteista 31,5/40 mm ja 40/50 mm (molempia 5000 ± 50 g) valmistetaan yksittäistestinäyte, jonka massa on $10\,000 \pm 100$ g. Menettely toistetaan toiselle yksittäistestinäytteelle.

D.9.3 Testaus: Testinäyte kaadetaan ensin rumpuun ja sen jälkeen lisätään vesi. Kansi suljetaan tiivisti. Rumpua pyöritetään nopeudella 100 ± 5 kierrosta minuutissa 14000 ± 10

kierrosta. Pyörityksen jälkeen rumpu tyhjenetään sopivaan astiaan. Rumpu ja kansi pestään huolellisesti samaan astiaan. Materiaali kaadetaan seulasarjalle, jossa on alimmana 1,6 mm seula siten, että suuret rakeet eivät pääse vahingoittamaan 1,6 mm seulaa. Pestään ainekset juoksevalla vedellä, seula kerrallaan. Näyte kuivataan lämpökaapissa vakiomassaan ($110 \pm 5^\circ\text{C}$). Tämän jälkeen näyte punnitaan ja tulos kirjataan ylös pyöristettynä lähimpään grammaan. Menettely toistetaan toiselle yksittäistestinäytteelle.

D.9.4 Laskenta ja tulosten esittäminen: Molemmille testinäytteille lasketaan Micro-Deval -arvo 0,1 yksikön tarkkuudella kaavalla, joka on esitetty kohdassa **D.7**. Lasketaan kahden yksittäistestinäytteen keskiarvo, joka pyöristetään kokonaisluvuksi. Tämä keskiarvo on Micro-Deval -arvo.

D.9.5 Testiraportti: Testiraportissa on vahvistettava, että testi on suoritettu standardin **SFS-EN 1097-2** sekä tässä ilmoitettujen lisäysten mukaisesti. Testiraportin tulee sisältää ainakin seuraavat tiedot:

- Näytteen nimi ja alkuperä
- Näytteen raekoko
- Testin tulos, sisältäen yksittäistestinäytteiden tulokset sekä näiden keskiarvon
- Testipäivämäärä

Liite E. Muutokset standardiin SFS-EN 1367-1 (Jäädytys-sulatuskestävyys) raidesepeä testattaessa

E.1 Yleistä: Näytteet testataan standardin **SFS-EN 1367-1** mukaisesti ottaen huomioon seuraavassa esitetyt muutokset

E.2 Jäädytys-sulatussyklit: Jäädytys-sulatussyklien lukumäärä **SFS-EN 1367-1** standardin kohdassa 8.2 muutetaan arvoon 20.

E.3 Testiraportti: Raportissa tulee ilmoittaa, että testi on suoritettu standardin **SFS-EN 1367-1** mukaisesti mukaan lukien tässä ilmoitetut muutokset.

Liite F. Muutokset standardiin SFS-EN 1367-2 (Magnesiumsulfaattitesti) raidesepeliä testattaessa

F.1 Yleistä: Näytteet testataan standardin **SFS-EN 1367-2** mukaisesti. Testiin tehdään seuraavat muutokset.

F.2 Laitteet: Seulat jotka on ilmoitettu (**SFS-EN 1367-2**), korvataan seuloilla 22,4 mm, 31,5 mm, 40 mm sekä 50 mm.

Vaa'an kapasiteetin tulee olla 20 kg ja tarkkuus 1 g.

Verkkokorin mitat: Aukkokoko 4 mm, syvyys 260 mm sekä halkaisija 230 mm.

F.3 Reagenssit: Testiin tarvitaan 12 litraa kylläistä magnesiumsulfaattiliuosta

F.4 Testin suoritus: Muutokset standardiin **SFS-EN 1367-2** ovat seuraavat:

Yksittäistestinäytteen koko on 10000 ± 100 g ja se koostuu 5000 ± 50 g raekokolajitteesta 31,5/40 mm ja 5000 ± 50 g raekokolajitteesta 40/50 mm. Testataan kaksi yksittäistestinäytettä.

Upotuskäsittely toistetaan 10 kertaa

Yksittäisnäyte seulotaan käsin 22,4 mm seulalla

Tulosten laskenta ja esittäminen: M_2 :lla merkitään massaa, joka jää 22,4 mm seulalle 1 g tarkkuudella.

Testiraportin tulee sisältää tieto, että testi on suoritettu standardin **SFS-EN 1367-2** sekä tässä esitettyjen lisäysten mukaisesti.

F.5 Testin kulku

F.6 Periaate: $MgSO_4$ -kokeessa tutkitaan kiviaineksen rapautumisalttiutta 31,5/50 mm kiviaineslajitteesta. Tutkittava, $10\,000 \pm 100$ g suuruinen kiviainesmäärä punnitaan ja upotetaan $17 \pm 0,5$ tunnin ajaksi ylikylläiseen ($1,292 \pm 0,008$ g/ml) magnesiumsulfaattiliuokseen. Upotuskäsittelyn jälkeen tutkittavaa näyte-erää kuivataan 110 ± 5 °C asteisessa uunissa. Edellä kuvattu käsittely toistetaan 10 kertaa, jonka jälkeen tutkitusta näyte-erästä pestään magnesiumsulfaatti pois juoksevalla vedellä. Rapauttamiskäsittelyn läpikäynyt näyte seulotaan 22,4 mm seulalla, jonka alittava kiviaineksen määrä (kg) ilmoitetaan prosentteina alkuperäisen näytteen massasta.

F.7 Reagenssit

Tislattua tai ionivaihdettua vettä

Bariumkloridia 5 %:sena liuoksena

Kyllästetty magnesiumsulfaattiliuos: Liuos valmistetaan liuottamalla 1500 g kiteistä magnesiumsulfaattia litraan vettä. Yhteen testiin tarvitaan vähintään 12 litraa liuosta.

Liuksen lämpötilan tulee olla valmistuksen aikana 25–30°C.

Liuksen tiheyden tulee olla $1,292 \pm 0,008$ g/ml

F.8 Testinäytteen valmistus: Testiä varten valmistellaan kaksi yksittäistestinäytettä, joista kummankin massa on 10000 ± 100 g. Testinäyte sisältää lajitteita 31,5/40 mm sekä 40/50 mm, kumpaakin 5000 ± 50 g. Testinäytteet pestään tislatussa vedessä pölyn poistamiseksi ja kuivataan uunissa. Massat punnitaan ja kuivapainoa merkitään M_1 :llä. Näytteet siirretään verkkokoreihin.

F.9 Testin suoritus: Verkkokorit upotetaan magnesiumsulfaattiliuosta sisältävään säiliöön siten, että kiviaineksen etäisyys on vähintään 20 mm pinnasta sekä säiliön reunoista. Koreja pidetään kannella suljetussa säiliössä $17 \pm 0,5$ tuntia. Upotuksen jälkeen korit nostetaan valumaan $2 \pm 0,25$ h. Korit sisältöineen kuivataan uunissa 110 ± 5 °C vuorokauden ajan ja sen jälkeen ne jäädytetään huoneen lämpöön $5 \pm 0,25$ h. Ennen seuraavaa upotusta rikotaan mahdolliset suolapaakut sekä tarkistetaan liuksen tiheys. Koe toistetaan 10 kertaa, kukin 48 ± 2 h. Tämän jälkeen näyte pestään korissa vesijohtovedellä, kunnes pesuvesi on puhdasta magnesiumsulfaatista (veden puhtaus voidaan testata sekoittamalla 10 ml:aan pesuvettä muutama pisara bariumkloridia ja vertaamalla tätä samalla tavalla käsiteltyyn puhtaaseen veteen). Kumpikin näyte kuivataan, jonka jälkeen ne seulotaan 22,4 mm seulalla ja ilmoitetaan seulalle jääneen kiviaineksen massa (M_2) 1 g tarkkuudella.

F.10 Tulosten laskeminen ja esittäminen: Yksittäisnäytteen magnesiumsulfaattiluku (MS) lasketaan yhden desimaalin tarkkuudella kaavalla:

$$MS = \frac{100(M_1 - M_2)}{M_1}$$

Tulos ilmoitetaan kahden yksittäistestin tuloksen keskiarvona, lähimpään kokonaislukuun pyöristettynä.

F.11 Testiraportti: Testiraportin tulee sisältää ainakin seuraavat tiedot:

- Viittaus standardiin **SFS-EN 1367-2** huomioiden ne muutokset, joita edellä on esitetty
- Saatu magnesiumsulfaattiluku (MS)
- Tiedot näytteestä
- Näytteen raekoko
- Testipäivämäärä

Liite G. Ohjeita raideseppelin pakkasenkestävyyden arviointiin

G.1 Yleistä: Raideseppelinä käytettävän kiviaineksen pakkasenkestävyys riippuu ensisijaisesti ilmastosta, loppukäytöstä, kiven petrografiasta sekä kiviaineksen huokosten kokojakaumasta. Raideseppeli on alttiina jäätymisen ja sulamisen aiheuttamalle rapautumiselle, koska sitä ei ole sidottu bitumilla tai sementillä.

G.2 Ilmasto: Pakkasvaurioiden aste riippuu jäädytys-sulatuskierron taajuudesta, syklien lämpötilojen erosta sekä rakeiden kyllästymisasteesta.

G.3 Loppukäyttö: Kiviaines altistuu vaurioille olosuhteissa, joissa se on osittain tai kokonaan veden kyllästämää tai ilman suhteellinen kosteus on suuri. Vaurioiden riski kasvaa merkittävästi, kun kiviaines on kosketuksissa meriveteen tai jäänestoaineena käytettyyn suolaan.

G.4 Petrografia: Rapautumiseen vaikuttavat raideseppelirakeiden sisäinen lujuus ja kiviaineksen mineraalikoostumus sekä kiviaineksen huokosten koko ja kokojakautuma.

G.5 Testaaminen: Erilaiset testit antavat viitteitä kiviaineksen jäädytys-sulatuskestävyydestä. Testeinä voidaan käyttää joko petrografista tutkimusta tai fysikaalisia testejä. Kiviainesta, joka edellä mainituilla testeillä todetaan vaatimukset täyttäväksi, voidaan pitää kestäväenä

G.5.1 Petrografinen tutkimus: Standardin **SFS-EN 932-3** mukainen petrografinen kuvaus antaa viitteitä kiviaineksen hyvästä/huonosta veden imukyvystä ja lujuudeltaan heikoista rakeista. Jos tutkimuksen perusteella voidaan olettaa tai havaitaan, että kivilaji on rapautumisherkkä, asiaa voidaan tutkia jollain seuraavassa esitetyistä fysikaalisista testeistä. Suomessa rapautumisherkkiä kivilajeja ovat mm. fylliitti, kiilleliuske, kiteinen kalkkikivi ja eräät karkearakeiset syväkivet kuten jotkut rapakivilaadut.

G.5.2 Vedenimukyky: Kun kiviaineksen vedenimukyky (**SFS-EN 1097-6**) ei ylitä 0,5 % luokissa A ja B (**taulukko G.1**) ja 1,0 % luokissa C ja D, sitä voidaan pitää rapautumista kestäväenä kiviaineksena. Kuitenkin monilla hyväksyttävillä kiviaineksilla saattaa vedenimukyky olla jopa yli 4 %. Esimerkiksi joillakin sedimentti- eli kerrostuneilla kivilajeilla vedenimukyky voi olla > 2 %, mutta kivet ovat silti riittävän kestäviä pakkasrapautumista vastaan. Kiviaineksen kestävyys tulee varmistaa jollakin kappaleessa **G.5.3** esitetyistä testeistä, jos kiviaineksen vedenimukyky on suurempi kuin 0,5 % luokissa A ja B sekä suurempi kuin 1,0 % luokissa C ja D.

G.5.3 Muita rapautumista osoittavia testejä: Rapautumisherkkyttä voidaan mitata joko standardin **SFS-EN 1367-1** mukaisesti jäädytys-sulatustestillä tai magnesiumsulfaattitestillä (**SFS-EN 1367-2**). (Molemmista testeistä tulee kuitenkin ottaa huomioon ne muutokset, jotka on esitetty tässä ohjeessa). Magnesiumsulfaattitesti on ensisijainen silloin, kun kiviaines on alttiina merivedelle tai jäätymisenestoaineille. **Taulukossa G.2 on annettu malli siitä, miten kestävyysvaatimuksia voidaan luokitella.**

HUOM. Tarkkoja rajoja ei voida asettaa ennen kuin testausmenetelmistä on olemassa enemmän tutkimusaineistoa. Rajat ja luokitukset voidaan vahvistaa paikallisten vaatimusten mukaisesti käyttämällä jotain edellä mainituista testeistä.

Taulukko G.1 Jäätymis/sulamisvaurioiden luokitus erilaisissa ilmastoissa ja käyttökohteissa

Ympäristön olosuhteet	Ilmasto		
	Välimeri	Atlantti	Manner ¹⁾
	Luokka		
Routavapaa tai kuiva	D	D	D
Osittain kostea, ei suolaa	D	C	B
Kostea, ei suolaa	D	B	A
Suolainen (merivesi)	C	B	A
¹⁾ Voidaan sisällyttää myös Islanti, osia Skandinaviasta ja vuorialueet, joissa esiintyy talviolosuhteita.			

Taulukko G.2 Esimerkki magnesiumsulfaatti- ja jäädytys-sulatustestin raja-arvojen esittämistavasta

Luokka	Magnesiumsulfaattitestin tulos (%)	Jäädytys-sulatuskokeen tulos (%)
A		
B		
C		
D		

Liite H. Kuulamylytesti

H.1 Sepelinäytteen murskaus kuulamylykoetta varten: Tarvittavat laitteet murskataan valmiista sepeliaineksesta laboriommurskaimella. Murskaus tehdään kaksivaiheisena. Ensimmäisessä murskausvaiheessa sepeliä syötetään murskaimen kitaan 5-10 rietta kerrallaan. Esi-murskauksessa murskaimen leukojen asetus valitaan sellaiseksi, että murskaussuhde on mahdollisimman pieni. Esi-murskauksen jälkeen väliuotteesta erotetaan seulonnalla alle 8 mm lajite. Jälkimurskauksessa käytetään murskaimen tukahduttavaa syöttötapaa, joka tarkoittaa sitä, että murskauksen aikana murskaimen kita pidetään koko ajan täynnä murskattavaa materiaalia. Jälkimurskauksen jälkeen seulotaan murskaimen tuotteesta kokeessa tarvittavat laitteet.

H.2 Yleistä: Kuulamylyarvo (KM) kuvaa kiviaineksen märkänä tapahtuvaa hioutuvuuden kestoa. Kuulamylyarvo ilmoittaa kokeen aikana pienemmäksi kuin 2 mm jauhautuneen kiviaineksen osuuden koko alkuperäisestä näytemäärästä.

H.3 Laitteet ja tarvikkeet: Seulat: 2; 11,2; 13,2 ja 16 mm sekä 5,6 ja 14 mm välppäseulat, vaaka, jonka lukematarkkuus on 0,1 g. Kuulamylylaitteisto, joka on kuvattu standardissa SFS-EN 1097-9, teräskuulia 7000 ± 10 g (katso SFS-EN 1097-9), vettä 2000 ± 10 ml.

H.4 Testimenetelmä: Testinäytteen valmistus, kaksivaiheisen laboriommurskauksen tuotteesta seulotaan fraktiot 11,2/13,2 mm ja 13,2/16 mm, jotka välpätään 5,6 mm välppäseulalla. Testinäyte (m_1) valmistetaan punnitsemalla molempia testifraktioita kaavan (1) osoittama määrä

$$500 * \frac{\rho_s}{2,66} \quad (1)$$

ρ_s kiviaineksen kiintotiheys määritettynä menetelmällä SFS-EN 1097-6

Testinäyte kaadetaan teräskuulien (7000 ± 10 g) ja veden (2000 ± 10 ml) kanssa kuulamylyyn näytesylinteriin. Laitetta pyöritetään 5400 kierrosta nopeudella 90 kierrosta/minuutti. Näytesylinteri tyhjennetään ja koeaineksen joukosta erotellaan pois teräskuulat käyttäen apuna esimerkiksi 14,5 mm välppäseulaa tai magneettia. Kiviaineksen ja veden seos pesuseulotaan käyttäen 2 mm pohjaseulaa. Seulonnalla erotettu yli 2 mm aines kuivataan ja punnitaan.

H.5 Tulosten laskenta ja esittäminen: Kuulamylyarvona ilmoitetaan alle 2 mm raekokoon jauhautuneen aineksen painoprosenttiosuus koelajitteen alkuperäisestä kuivapainosta. Kuulamylyarvo lasketaan kaavalla 2 ja ilmoitetaan 0,1 yksikön tarkkuudella

$$KM = \frac{m_1 - m_2}{m_1} * 100 \quad (2)$$

m_1 = testinäytteen kokonaismassa ja m_2 = 2 mm karkeamman aineksen massa

Testiraportti: Testiraportissa on vahvistettava, että testi on suoritettu tämän ohjeen mukaisesti. Lisäksi sen on sisällettävä seuraavat tiedot:

- Näytteen nimi ja alkuperä
- Murskausmenettelyn kuvaus
- Kuulamylyarvo KM
- Testipäivämäärä

Liite I. Tuotannonaikainen laadunvalvonta

I.1 Yleistä: Tuottajan tehtävänä on tehdä alkutestaus sekä huolehtia tuotantolaitoksen tuotannon aikaisesta laadunvalvonnasta.

I.2 Organisaatio

I.2.1 Vastuu ja johtaminen: Työtä ohjaavien ja toimeenpanevien sekä työn laatua valvovien vastuuhenkilöiden, johtajien sekä henkilökunnan keskinäiset suhteet tulee olla määritelty mukaan lukien ulkopuolinen henkilökunta, joka:

puuttuu tuotteessa esiintyviin virheisiin ja puutteisiin
tunnistaa ja ilmoittaa kaikista poikkeamista tuotteen laadussa.

I.2.2 Johdon edustaja tuotannonvalvonnassa: Kiviaineksen tuottajan tulee nimetä tuotantolaitokselle henkilö, jolla on valtuudet varmistaa, että tässä liitteessä ilmoitettuja vaatimuksia noudatetaan ja ylläpidetään.

I.2.3 Johdon katselmus: Yrityksen johdon on auditoitava ja arvioitava tuotantolaitoksen toiminnot sopivin aikavälein, jotta toiminnan sopivuus ja tehokkuus voidaan varmistaa. Arvioinnin tulokset dokumentoidaan.

I.2.4 Dokumentointi: Asiakirjojen tulee sisältää ne tiedot, jotka on esitetty tässä julkaisussa sisältäen hankinnat, laatustandardit, asiakkaan vaatimukset, materiaalien tarkastusmenettelyt ja laatujärjestelmän asiakirjat. Asiakirjojen hallintaa ja hyväksymistä koskevat menettelytavat tulee dokumentoida tuotannonvalvonnan ohjeistoon.

I.2.5 Aliurakoitsijan palvelut: Jos tuottaja käyttää jossain tuotannon vaiheessa aliurakoitsijaa, valvontamenetelmät tulee vakiinnuttaa.

I.3 Valvontamenetelmät: Tuottajan tulee vakiinnuttaa ja ylläpitää tuotannonvalvontaohjetta menetelmistä, joilla tuotantolaitoksen laadunvalvonta on hyväksyttävä.

I.4 Tiedot raaka-aineesta: Tuottajalla tulee olla tiedot raaka-aineen saatavuudesta. Niistä tulee ilmetä raaka-aineen lähde ja jos on tarpeen sekä kartta että louhintasuunnitelma. Dokumentaation osana voidaan esittää myös asiakkaan hyväksymän asiantuntijan laatima tieteellinen raportti.

I.5 Tuotannon johtaminen

Laatujärjestelmän tulee täyttää seuraavat vaatimukset:

- a) Dokumentoidut menettelytavat, joilla voidaan tunnistaa ja kontrolloida materiaalien tuotantoa minä ajanjaksona tahansa.

Huom. Voi sisältää esimerkiksi tuotantolaitteiden ylläpitoa ja säätöä, tuotannon-aikaisten näytteiden tarkastusta ja tutkimusta tai prosessin säätöä esim. huonoissa sääolosuhteissa koskevista toimenpiteistä.

b) Dokumentoidut menettelytavat tuotteen valvotusta varastoinnista sekä varastojen paikoista että niiden sisällöstä.

c) Dokumentoidut menettelytavat sen varmistamiseksi, ettei tuote ole vahingoittunut varastoinnin aikana siten, että sen laatu on heikentynyt.

d) Tuote tulee olla tunnistettavissa raaka-ainelähteen ja -tyypin osalta aina myynti-hetkeen saakka.

I.6 Tarkastus ja testaus

I.6.1 Yleistä: Tuottajan tulee huolehtia, että tarkastuksiin ja testeihin on olemassa tarvittavat välineet sekä koulutettua henkilökuntaa. Testausta varten otettavia näytteitä varten on oltava **näytteenottosuunnitelma**.

I.6.2 Laitteet: Tuottaja on vastuussa tutkimusvälineiden valvonnasta, kalibroinnista sekä kunnossapidosta. Kalibrointi tulee tehdä ilmoitetuin aikavälein. Laitteistoa tulee käyttää ilmoitettujen menettelyjen mukaisesti. Laitteiden tulee olla tunnistettavissa yksiselitteisesti. Kalibroinnista tulee pitää kirjaa.

I.6.3 Tarkastusten, näytteenoton ja testien suoritustaajuus: Tuotannonvalvonnan ohjeissa tulee esittää tutkimusten tekotiheys sekä niiden luonne. Testaustaajuus on esitetty **taulukosta I.1**.

HUOM 1. Testaustaajuus määritellään yleensä tuotantojaksojen tai tuotettujen kiviaines-määrien mukaan. Tuotantojakso määritellään täytenä viikkona, kuukautena tai vuotena tuotannon työpäivissä. Tuotantomäärä määritellään tonneina.

HUOM 2. Laadunvalvonnan ensimmäisenä vaiheena on silmämääräinen tarkastelu. Mikäli silmämääräisesti havaitaan poikkeamia, testauksia voidaan tehdä useammin.

HUOM 3. Jos testitulokset ovat lähellä asetettuja raja-arvoja, testejä on syytä tehdä useammin.

TAULUKKO I.1 TESTAUSTIHEYDEN MINIMIVAATIMUKSET

Ominaisuus	Testausmenetelmä	Testaustiheys
Raekokojakautuma	SFS-EN 933-1	Kerran työvuorossa ¹⁾
Hienorakeinen aines $\leq 0,5$ mm	SFS-EN 933-1	Kerran työvuorossa ¹⁾
Hienoaines $\leq 0,063$	SFS-EN 933-1	Kerran työvuorossa ¹⁾
Muotoarvo	SFS-EN 933-4	Kerran työvuorossa ¹⁾
Rakeiden pituus	Sivu 8	Kerran työvuorossa ¹⁾
Kuulamylllyarvo	Liite H	1/15 000 tn ¹⁾
Los Angeles-testi	SFS-EN 1097-2 ja Liite C	1/15 000 tn ¹⁾
Litteysluku	SFS-EN 933-3	1/45 000 tn
Micro-Deval	SFS-EN 1097-1 ja Liite D	1/45 000 tn

1) Ensimmäinen testi tehdään välittömästi tuotannon käynnistyttyä.

I.7 Asiakirjat: Tuotannon laadunvalvonnan tulokset tulee tallentaa. Näytteenottoaika, päivämäärä, kellonaika ja testattu tuotteen tunniste tulee tallentaa mukaan lukien joitain olennaisia tietoja kuten esimerkiksi sääolot.

Kaikki tässä liitteessä vaaditut asiakirjat tulee liittää laadunvalvontaraportteihin ja niitä tulee säilyttää ainakin asetusten määräämä aika.

I.8 Tuote, joka ei täytä vaatimuksia: Jos testeissä ilmenee, että tuotteen laatu ei noudata annettuja vaatimuksia, materiaali tulee:

- a) käsitellä uudelleen
- b) suunnata johonkin toiseen, sopivaan käyttöön
- c) hylätä ja merkitä tuote asiaankuuluvasti.

Jos tuote ei täytä vaatimuksia, syyt vaatimusten täyttymättömyyteen tulee selvittää ja dokumentoida sekä tarpeen tullen tehdä korjaavia toimenpiteitä. Korjaavia toimenpiteitä ovat:

- a) testausmenetelmien tarkastus ja mahdolliset korjaukset
- b) prosessin, toimintojen, laatu tietojen, huoltoraporttien ja asiakaspalautteen analysointi poikkeavuuksien mahdollisten syiden löytämiseksi
- c) mahdollisten ongelmatilanteiden ennaltaehkäisy
- d) korjaavien toimenpiteiden toteutuksen ja tehokkuuden valvominen
- e) kaikkien tilanteen korjaamiseksi tehtyjen muutosten kirjaaminen.

I.9 Käsittely, varastointi ja tuotanto-alueen hoito: Tuottajan tulee tehdä tarvittavat järjestelyt tuotteen laadun säilyttämiseksi käsittelyn ja varastoinnin aikana.

HUOM. Järjestelyillä tulee varmistaa ettei tuote

- a) saastu
- b) lajitu
- c) likaannu käsittelylaitteissa tai varastossa
- d) sekoitu muihin tai kelpaamattomaksi todettuihin tuotteisiin.

I.10 Kuljetus ja pakkaaminen

I.10.1 Kuljetus ja varastointi: Tuottajan laatu järjestelmän tulee sisältää tiedot mahdollisesta kuljetus- ja toimitus vastuusta.

HUOM. Tuotteiden peittäminen kuljetuksen aikana saattaa olla tarpeen mahdollisen likaantumisen estämiseksi.

I.10.2 Pakkaaminen: Jos raidesepeli pakataan, pakkausmenetelmien ja välineiden tulee olla sellaisia, etteivät ne aiheuta kiviaineksen muuttumista tai kulumista aina siihen asti kunnes tuote otetaan käyttöön. Kaikki ne varotoimet, jotka tulee tehdä, tulee merkitä pakkaukseen tai saatepapereihin.

I.11 **Henkilökunnan koulutus:** Tuottajan tulee kehittää ja ylläpitää järjestelmää, jolla laadunvalvontahenkilökuntaa koulutetaan. Koulutustiedot tulee kirjata.

Liite J. Laboratoriotesteihin tarvittavat näytemäärät raidesepeliä testattaessa

	Ohje/Standardi	Testi/menetelmä	Näytemäärä
1	SFS-EN 932-1	Näytteenottomenetelmät	*)
2	SFS-EN 932-2	Laboratorionäytteiden jakaminen	-
3	SFS-EN 932-3	Petrografinen kuvaus	5 kg (lohkarenäyte) 50 kg (sepinäyte)
4	SFS-EN 933-1	Seulontamenetelmä	40 kg
5	SFS-EN 933-3	Litteysluku	40 kg
6	SFS-EN 933-4	Muotoarvo	45 kg
7	SFS-EN 1097-1	Kulutuskestävyyden määrittäminen Micro-Deval	60 kg
8	SFS-EN 1097-2	Iskunkestävyyden määrittäminen Los Angeles-testi	30 kg
9	SFS-EN 1367-1	Jäädytys-sulatuskestävyyden määrittäminen	40 kg
10	SFS-EN 1367-2	Magnesiumsulfaattitesti	40 kg
11	Raidesepelin tekniset toimitusehdot liite H	Kuulamylytesti	15 kg
12	SFS-EN 1097-6	Kiintotiheys	15 kg

*) Näytteenottostandardissa on esitetty ohjeellinen yhdistetyn näytteen vähimmäismäärän laskukaava. Näytteen koko on kuitenkin aina määritettävä ottamalla huomioon kiviaineksesta tehtävät testit. Yhdistetyn näytteen vähimmäismäärä materiaalille, jonka maksimiraekoko on 63 mm on noin 70 kg. Yhdistettyä näytettä ei välttämättä tarvitse toimittaa kokonaan laboratorioon esim. pelkän raekoon määrittämistä varten, vaan se voidaan jakaa jo näytteenottoaikalla pienemmäksi jaetuksi näytteeksi.

HUOM. Rakeisuus ja muotoarvomääritykset voidaan tehdä samasta 45 kg näytteestä.

Liite K. Raidesepelin testauslaboratorioille asetetut vaatimukset

Raidesepelin testauslaboratorion tulee olla RHK:n hyväksymä. Hyväksyntä koskee sekä kiinteitä että maastolaboratorioita. RHK käyttää hyväksynnässä seuraavia kriteereitä.

- Laboratoriolla tulee olla kirjalliset ohjeet käyttämistään näissä teknisissä toimitusehdoissa mainituista tutkimusmenetelmistä.
- Laboratoriossa on oltava testausmenetelmien edellyttämät tarkastetut ja tarvittaessa kalibroidut välineet ja laitteet sekä riittävät luettelot, ohjeet ja kirjanpito laitteiden tarkastuksista ja kalibroinneista.
- Laboratorion organisaatio ja henkilökunnan vastuukuvaukset on esitetty kirjallisesti.
- Laboratoriossa työskentelevä henkilökunta on koulutettu menetelmien mukaiseen työkentelyyn.
- Laboratorion on osallistuttava RHK:n järjestämiin vertailukokeisiin.

RHK hyväksyy laboratoriot niiden toimittamien edellä mainittujen asiakirjojen tai laatujärjestelmädokumenttien perusteella tai ulkopuolisen tahon (esimerkiksi SFS-sertifiointi Oy, Mittatekniikan keskus, Norske Veritas) myöntämän laboratorion akkreditointi-, arviointi- tai sertifiointitodistuksen kopion perusteella. Luettelo hyväksytyistä testauslaboratorioista on nähtävillä RHK:n kotisivuilla osoitteessa www.rhk.fi.

HUOM. Hyväksyntä koskee kaikkea tuotannon aikaista testausta.

Liite L. Petrografinen analyysi

Petrografia on kivilajeja kuvaava geologian haara. Petrografisessa kivilajimäärityksessä selvitetään kivilajin mineraalikoostumus, mikrorakenne ja syntyta. Kiviaineksen yksinkertaistetun petrografisen kuvauksen menettely ja terminologia on esitetty standardissa **SFS-EN 932-3**. Petrografinen analyysi on osa raaka-aine-esiintymän alkutestausta. Tuotannon aikana petrografinen analyysi tulee tehdä, jos raaka-aineessa tapahtuu muutoksia.

Petrografisen määrityksen lähtökohtana on silmämääräinen tarkastelu. Kuitenkin tarpeen vaatiessa näytteestä tulee tehdä myös ohuthie. Yksi ohuthie ei edusta kuitenkaan luotettavasti koko muodostumaa, joten näytteiden lukumäärään ja edustavuuteen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Kiviaineksen tai kallionäytteen petrografisen kuvauksen tulee sisältää seuraavat tiedot:

- Kivilaji
- Mineraalikoostumus (kvartsi, maasälvät, kalsiitti, jne.) ja mineraalien likimääräiset paljoussuhteet
- Päämineraalien raekoko
- Tekstuuri
- Anisotropia eli suuntautuneisuus
- Muuttumis- ja rapautumistila
- Huokoisuus
- Väri

HUOM. Kiviaineksen petrografisen analyysin tekijän on oltava kallioperägeologi.

- 1 Rautatien maarakennustöiden yleinen työselitys ja laatuvaatimukset (RMYTL)
Osa 6 Kalliorakennustyöt
- 2 Ratatyöntekijöiden pätevyysvaatimukset (korvattu C 1-julkaisulla 10.2.2000)
- 3 Rautatien maarakennustöiden yleinen työselitys ja laatuvaatimukset (RMYTL)
Osa 4 Kuivatustyöt
- 4 Rautatien maarakennustöiden yleinen työselitys ja laatuvaatimukset (RMYTL)
Osa 3 Perustamis- ja vahvistamistyöt
- 5 Rautatien maarakennustöiden yleinen työselitys ja laatuvaatimukset (RMYTL)
Osa 5 Maaleikkaus- ja pengerrystyöt
- 6 Rautatien maarakennustöiden yleinen työselitys ja laatuvaatimukset (RMYTL)
Osa 2 Alustavat työt
- 7 Rautatien maarakennustöiden yleinen työselitys ja laatuvaatimukset (RMYTL)
Osa 1 Yleinen osa
- 8 Päällysrakennetöiden yleiset laatuvaatimukset (PYL) Osa 2 Raidetyöt
- 9 Rautatien maarakennustöiden yleinen työselitys ja laatuvaatimukset (RMYTL)
Osa 8 Alitukset
- 10 Rautatien maarakennustöiden yleinen työselitys ja laatuvaatimukset (RMYTL)
Osa 9 Pylväasperustukset

RATAHALLINTOKESKUS
KAIVOKATU 6, PL 185
00101 HELSINKI

Lisätietoja: Kunnossapitoyksikkö Pasi Leimi puh.(09) 5840 5184, sähköposti:pasi.leimi@rhk.fi
Jakelu: VR Kirjapaino, puh. 0307 25874, faksi 0307 25826

ISBN 952-445-060-7
ISSN 1456-1220